

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2003年8月7日 (07.08.2003)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 03/065426 A1(51) 国際特許分類:  
G06F 17/60, H01L 21/304

H01L 21/02,

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越  
半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内1丁目  
4番2号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP03/00557

(22) 国際出願日: 2003年1月22日 (22.01.2003)

(72) 発明者; および

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

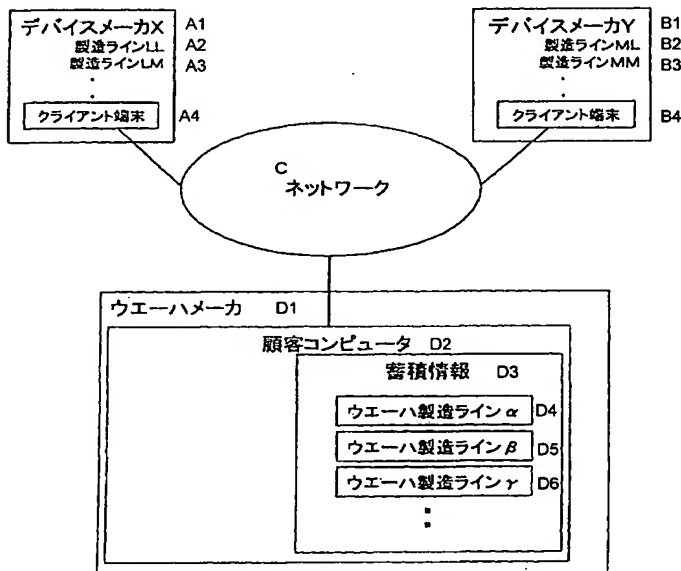
日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-19334 2002年1月29日 (29.01.2002) JP

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 伊藤 辰夫  
(ITO, Tatsuo) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸  
の内1丁目4番2号 信越半導体株式会社 本社内  
Tokyo (JP). 柿津 茂義 (NETSU, Shigeyoshi) [JP/JP]; 〒  
961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平  
150番地 信越半導体株式会社 半導体白河研究所  
内 Fukushima (JP). 市川 雅志 (CHIKAWA, Masashi)  
[JP/JP]; 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字

[続葉有]

(54) Title: SEMICONDUCTOR WAFER MANUFACTURING METHOD, SEMICONDUCTOR WAFER MANUFACTURING  
ORDER ACCEPTANCE METHOD, AND SEMICONDUCTOR WAFER MANUFACTURING ORDER ACCEPTANCE SYS-  
TEM(54) 発明の名称: 半導体ウエーハの製造方法および半導体ウエーハ製造の受注方法ならびに半導体ウエーハ製造の  
受注システム(57) Abstract: A semiconductor wafer manufac-  
turing method includes a step of acquiring device  
manufacturing step information, a step of selecting  
a corresponding wafer manufacturing step, and  
a step of manufacturing a wafer by the selected  
manufacturing step. Moreover, a semiconductor  
wafer manufacturing order acceptance method  
includes a step of connecting a device manufacturer  
to a client computer of a wafer manufacturer,  
a step of receiving device manufacturing step  
information by the client computer, and a step of  
selecting a corresponding wafer manufacturing step.  
Moreover, a semiconductor wafer manufacturing  
order acceptance system includes a client terminal  
of a device manufacturer and a client computer of  
a wafer manufacturer, wherein the client terminal  
receives and transmits device manufacturing step  
information and the client computer receives the  
device manufacturing step informationA1...DEVICE MANUFACTURER X  
A2...MANUFACTURING LINE LL  
A3...MANUFACTURING LINE LM  
A4...CLIENT TERMINAL  
B1...DEVICE MANUFACTURER Y  
B2...MANUFACTURING LINE ML  
B3...MANUFACTURING LINE MM  
B4...CLIENT TERMINALC...NETWORK  
D1...WAFER MANUFACTURER  
D2...CLIENT COMPUTER  
D3...ACCUMULATED INFORMATION  
D4...WAFER MANUFACTURING LINE α  
D5...WAFER MANUFACTURING LINE β  
D6...WAFER MANUFACTURING LINE γ

[続葉有]



小田倉字大平 150 番地 信越半導体株式会社  
半導体白河研究所内 Fukushima (JP). 大原 信宏  
(OHARA, Nobuhiro) [JP/JP]; 〒961-8061 福島県 西白  
河郡西郷村 大字小田倉字大平 150 番地 信越半導  
体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP).

(74) 代理人: 好宮 幹夫 (YOSHIMIYA, Mikio); 〒111-0041  
東京都台東区元浅草 2 丁目 6 番 4 号 上野三生ビル  
4 F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

and selects a corresponding wafer manufacturing step. Thus it is possible to provide a semiconductor wafer manufacturing method, a wafer manufacturing order acceptance method, and order acceptance system in which a wafer corresponding to the device manufacturing step of the device manufacturer can be supplied.

(57) 要約:

本発明は、デバイス製造工程情報を入手する段階と、対応したウエーハ製造工程を選択する段階と、選択された製造工程によりウエーハを製造する段階とから成る半導体ウエーハの製造方法、およびデバイスメーカーとウエーハメーカーの顧客コンピュータを接続する段階と、顧客コンピュータがデバイス製造工程情報を受信する段階と、対応したウエーハ製造工程を選択する段階とから成る半導体ウエーハ製造の受注方法、ならびにデバイスメーカーのクライアント端末とウエーハメーカーの顧客コンピュータから成り、前記クライアント端末はデバイス製造工程情報を入力され送信し、前記顧客コンピュータは前記デバイス製造工程情報を受信し、対応したウエーハ製造工程を選択する半導体ウエーハ製造の受注システムである。これにより、デバイスメーカーのデバイス製造工程に合ったウエーハを供給する半導体ウエーハの製造方法、ウエーハ製造の受注方法、受注システムが提供される。

## 明 細 書

半導体ウエーハの製造方法および半導体ウエーハ製造の受注方法ならびに半導体ウエーハ製造の受注システム

5

## 技術分野

本発明は、ウエーハメーカとデバイスメーカ間での半導体ウエーハの製造方法、および半導体ウエーハ製造の受注方法、ならびに受注システムに関する。特にデバイスメーカのデバイス製造工程毎に合ったウエーハを供給する方法に関する。

10

## 背景技術

従来の半導体製品の作製は、基板となる半導体ウエーハを製造するウエーハメーカと、このウエーハ上にメモリなどの各種デバイスを形成するデバイスメーカとに大きく分けられる。

15 ウエーハメーカでは、デバイスメーカからの製品仕様を受け、その仕様に応じた単結晶インゴットの引上げと、この単結晶インゴットをスライスし、少なくとも一主面を鏡面化するウエーハ加工、その他熱処理等を行ない半導体ウエーハを製造して、デバイスメーカに供給（販売）している。

20 デバイスメーカは、ウエーハメーカから供給された（購入した）ウエーハにステップ等の露光装置を用いデバイスを形成し、DRAMやフラッシュメモリなどの半導体製品を製造し販売している。

デバイスメーカからウエーハメーカに発注する一般的な仕様は、例えば、数量、納期、及びインゴット及びウエーハ特性（ウエーハの直径、導電型、抵抗率、酸素濃度、フラットネス）などである。

25 現状では、デバイスメーカからの要求仕様にに基づき、ウエーハメーカでウエーハを製造、供給しているが、要求仕様に収まっている（規格内であっても）デバイスメーカでの歩留まり等が悪化する問題が生じている。

これは、デバイスの高集積化等により、プロセスのマージがなくなってきたおり、要求仕様以上のウエーハ品質が必要な場合や、仕様のない品質が影響するこ

とが考えられる。

従来、これは現状で要求仕様にに基づき製造されたウエーハと装置の相性が良い、悪いという判断になり、悪い場合は不良扱いされていた。これはウエーハメーカー側でたとえ一般的に要求される平坦度等の仕様を良くしても不良となる傾向があった。

そこで、ウエーハメーカー側では、ウエーハメーカー側独自でウエーハ製造工程を工夫し、デバイスメーカー毎にマッチングを行なってきた。この為に様々な工程のウエーハ製造ライン（ウエーハ製造条件）ができてしまう。

また、歩留まり等の問題はデバイスメーカー側の製造ラインの違い、特に使用する装置特性のバラツキなども大きな原因となることがある。

従って、ウエーハメーカー側で工夫しマッチングさせたウエーハでも、デバイスメーカー側のデバイス製造工程、特に使用される装置等が変更されるとマッチングが悪くなる事がある。このようにウエーハメーカー側のみの対応では、本当に好ましいウエーハは供給できない状況であった。

そこで、ウエーハメーカー側もデバイスメーカー側の製造条件等を考慮してウエーハの製造を行なわない限り安定供給が困難な状況になってきている。また、デバイスメーカー側のデバイス製造工程の変更に対し、ウエーハメーカー側の対応も迅速に行なう必要がでてきた。

## 発明の開示

本発明は、上記事情を鑑みなされたものであって、デバイスメーカー側のデバイス製造工程に合ったウエーハを適確に供給する半導体ウエーハの製造方法及び半導体ウエーハ製造の受注方法および受注システムを提供することを目的とする。

上記課題を解決するための本発明は、半導体ウエーハの製造方法において、少なくとも、デバイス製造工程に関するデバイス製造工程情報を入手する段階と、前記デバイス製造工程情報を解析し前記デバイス製造工程情報に対応したウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択する段階と、前記選択されたウエーハ製造工程により半導体ウエーハを製造する段階とから成ることを特徴とする半導体ウエーハの製造方法である。

このように、本発明の製造方法はデバイスメーカー側のデバイス製造工程情報により、デバイスメーカー側の工程毎に合ったウエーハ特性を有するウエーハを製造して供給することを特徴とする。従来一般的な仕様のみでウエーハを製造、供給していたが、仕様だけでなく、デバイスメーカー側の工程情報を利用し、その工程  
5 (個別の工程) に合ったウエーハを製造、供給するようにした。

このようなきめ細かな対応をすることで、少量、迅速なウエーハの供給ができる。またデバイスメーカー側では歩留まりの良いデバイスの製造が行なえる。

この場合、前記デバイス製造工程情報が前記デバイス製造工程で使用する装置に関する情報を含むことが好ましい。

10 特に、現状で問題であるのはウエーハ形状、特にウエーハ外周部の形状やウエーハ裏面形状と製造装置、評価・測定装置等のマッチングである。そこで、デバイスメーカー側のデバイス製造工程情報としては、デバイスメーカー側で使用する装置に関する情報であることが好ましい。現状では、装置毎に異なる歩留まりになる傾向があるためである。

15 このように本発明の製造方法では、デバイスメーカーがデバイスを作るのにベストなウエーハを無駄なく供給するために、デバイスメーカーの各装置特性に合わせたウエーハを製造・供給することができる。

この場合、前記デバイス製造工程で使用する装置に関する情報が、前記装置のウエーハチャックに関する情報を含むことが好ましい。

20 このように、デバイスメーカー側のデバイス製造工程情報が製造装置のチャック形状等の情報であることが特に好ましい。つまり、デバイス工程で用いられる露光装置やドライエッチング装置などに使用されている製造装置のウエーハ保持用チャックの形状等に関する情報である。

例えば露光装置に用いられるステッパはウエーハ形状に対する許容範囲が大変  
25 小さく問題を起こしやすい。従ってウエーハチャックに関する情報としては、使用時のチャックの平坦度、外周部の形状などの情報が有効である。

またドライエッチング工程では熱伝導度等が影響し温度調整を行なう必要がありウエーハ裏面状態(形状)とチャック形状のマッチングが悪いとウエーハ毎に温度のキャリブレーションが必要となり生産性が悪くなる。従って、このような

工程で用いるウエーハチャックに関する情報としては、チャック面の状態、例えばウエーハ吸着面積や吸着方法、更に詳しい情報としては、チャック面の粗さ等となる。

5 また、前記デバイス製造工程情報が、ウエーハ面内の基準線とウエーハ面との変位の最大値A、最小値B、および変位の標準偏差Cから成るABCパラメータで表わされた情報を含むことが好ましい。

ABCパラメータとは、特願2000-350151号(WO 02/41380)に示すように、ウエーハの面内で所定の間隔をおいてウエーハの形状(ウエーハ表面に対して垂直な方向の変位(高さ、粗さ)又はウエーハ厚さ)を測定し、この測定されたウエーハ形状より、図8に示すように基準線を算出するための第1の領域をウエーハ面内に設定し、該第1の領域における基準線を算出し、該第1の領域外に評価をしようとする第2の領域を設定(通常ウエーハの外周部に設定)し、前記基準線を該第2の領域まで外挿し、第2の領域の形状と該第2の領域内における該基準線との差を解析し、表面特性として算出する評価方法であり、この値の最大値(正の最大変位量又は正の最大厚さ差)を表面特性(ハネ)A(Aパラメータ)、また最小値(負の最大値)を表面特性(ダレ)B(Bパラメータ)として評価する方法である。また、該第1の領域内で、該基準線と実測値の差を求め、これらの差の標準偏差 $\sigma$ を表面特性(うねり)C(Cパラメータ)として算出する評価方法である。

20 従来ウエーハの平坦度はSFQR(Site Front least squares Range)やGBIR(Global Back-side Ideal Range)と言った品質で評価され、これらが一般仕様に盛り組まれていたが、これらの品質では十分にデバイスメーカーに合ったウエーハを供給する事ができなかった。このABCパラメータによる評価は、従来のSFQR等の平坦度を示す指標より正確にウエーハ形状を規定でき好ましい。特にA、Bパラメータはハネやダレといったウエーハ外周部の形状を定量的に評価することで、ステッパ等のウエーハチャックで問題となる品質を正確に把握する事ができる。またABCパラメータはウエーハ形状のみならずチャック形状の評価などにも用いる事ができる。

このようにABCパラメータは半導体ウエーハの外周部分を特に精度良く評価できる。従って、デバイス製造工程情報がチャック形状や、希望するウエーハ形状についてABCパラメータで表わされた情報であれば、特にリソグラフィー工程で有効である。このような今までの仕様がない品質情報が有効である。

- 5      例えば、デバイスメーカーがウエーハを発注する場合、ウエーハメーカーは必要とされるABCパラメータの値をデバイス製造工程情報として入手する。また露光装置のチャック形状をABCパラメータで解析し、その情報をデバイス製造工程情報として入手しても良い。

- 10      この場合、前記デバイス製造工程情報がリソグラフィー工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程の少なくとも1工程に関する情報を含むことが好ましい。

- 15      現状はウエーハ形状が特に問題であり、ウエーハ形状に影響する工程情報が有用であるが、本発明ではこれに限る必要はない。例えばデバイスメーカー側のデバイス製造工程情報が露光装置やドライエッチング装置以外のリソグラフィー工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程に対する情報であっても良い。例えば熱処理工程の工程情報が熱処理炉等の情報であっても他の項目であっても良い。

- 20      これは、例えば、デバイスメーカー側のデバイス製造工程における熱処理条件、およびウエーハメーカー側のウエーハ製造工程において製造される単結晶インゴットの品種によりゲッタリング能力等が異なってくるため、デバイスメーカー側の熱処理条件により、ウエーハメーカー側で製造する単結晶インゴット特性などを微調整する必要があるためである。この場合、ウエーハメーカーは、熱処理工程に関する情報として熱処理炉の種類、型番、熱処理条件等を入手して解析し、特に製造されるウエーハの酸素濃度、窒素濃度などを調整して、デバイス製造工程に対応したウエーハ製造工程を選択し、好ましいウエーハを製造する。

- 25      この場合、前記半導体ウエーハに前記デバイス製造工程情報に対応したレーザーマークを印字する段階をさらに含むことが好ましい。

このようにしておけば、デバイスメーカー側でも、購入したウエーハをどの工程に投入すれば良いかが簡単に把握できるためである。

また、このようなデバイス製造工程毎に合ったウエーハを供給する場合、デバ

イスメーカ側の工程能力に合った数量のみを供給する事になり、比較的少量のウエーハで、多くの種類（工程毎）の発注が多くなる。そこで、ウエーハメーカ側では、デバイスメーカの情報の収集と、半導体ウエーハの製造ラインの決定を迅速におこなう必要がでてきた。

- 5       そこで本発明は、半導体ウエーハ製造の受注方法であって、少なくとも、デバイスメーカとウエーハメーカの顧客コンピュータとをネットワークを介して接続する段階と、前記ウエーハメーカの顧客コンピュータが前記デバイスメーカから少なくともデバイスメーカでのデバイス製造工程に関するデバイス製造工程情報をネットワークを介して受信する段階と、前記デバイス製造工程情報を解析し前記デバイス製造工程情報に対応したウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造
- 10       することができるウエーハ製造工程を選択する段階とから成ることを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注方法である。

- このように本発明は、半導体ウエーハの製造販売を行なうウエーハメーカと半導体ウエーハを用いデバイスを形成するデバイスメーカ間で行なう受注方法であ
- 15       って、デバイスメーカ（正確にはデバイスメーカの担当者あるいは中間業者）はクライアント端末等より、ウエーハメーカ側の顧客コンピュータに接続し、希望する一般製品仕様及びデバイスメーカ側のデバイス製造工程情報を入力し、ウエーハメーカ側では顧客コンピュータに入力された情報を解析し、最適なウエーハ製造工程を含む製造ラインをシミュレーションして選択することによりデバイス
- 20       メーカ側の工程毎に合ったウエーハ特性を有するウエーハを製造供給することを可能とする。

- デバイスメーカ側に合ったウエーハを供給するには、細かな情報の収集、及び迅速なウエーハ製造ラインの選定が重要であるが、上記のようなネットワークを介してコンピュータを用いた受注方法であれば、スムーズにデバイスメーカの情
- 25       報が入手できサービスの向上がはかれる。またウエーハメーカ側のウエーハ製造ラインの決定も容易になり、更にデバイスメーカ側の工程に合った推奨のウエーハなどが提供できる。

          この場合、前記デバイス製造工程情報が前記デバイスメーカでのデバイス製造工程で使用される装置に関する情報を含むことが好ましい。



デバイスメーカー側のデバイス製造工程情報としては、特に限定するものではないが、デバイスメーカー側で使用する装置情報であることが好ましい。装置の型番等により歩留まりが異なる傾向があるため、装置に合ったウエーハを供給する必要があるためである。

- 5      これは、デバイスメーカー側で現行（通常用いている）ラインで使用するウエーハを受注する場合に特に有効である。またデバイスメーカー側では使用する装置の型番等を入力するようにするだけでよいので入力容易である。

この場合、特に前記デバイスメーカー側で使用される装置に関する情報が前記装置のウエーハチャックに関する情報を含むことが好ましい。

- 10      このように、デバイスメーカー側のデバイス製造工程情報が製造装置のウエーハチャックに関する情報であることが好ましい。つまり、デバイス製造で用いられる露光装置やドライエッチング装置などに使用されている製造装置のウエーハ保持用チャックの形状に対する情報である。

- 15      例えばリソグラフィ工程の露光装置として用いられるステッパはウエーハ形状に対する許容範囲が大変小さく、特にデバイスメーカー側ではステッパのチャック形状が問題である事が多いためである。したがって、この場合、ウエーハチャックに関する情報は、使用時のチャックの平坦度、外周部の形状などの情報が有効である。

- 20      またドライエッチング工程ではウエーハ裏面状態（形状）とチャック形状のマッチングが重要である。従ってこのような工程で用いるウエーハチャックに関する情報としてはチャック面の状態、例えばウエーハ吸着面積や吸着方法、更に詳しい情報としては、チャック面の粗さ等である。

- 25      この場合、前記デバイス製造工程情報が、ウエーハ面内の基準線とウエーハ面との変位の最大値A、最小値B、および変位の標準偏差Cから成るA B Cパラメータにより表わされた情報を含むことが好ましい。

A B Cパラメータとは、一般仕様でない品質情報で、前述したものであり、このA B Cパラメータによる評価は、従来の仕様にあるS F Q R等の平坦度を示す指標よりより正確にウエーハ形状を規定でき好ましい。特にA, Bパラメータはハネやダレといったウエーハ外周部の形状を定量的に評価することで、ステッパ

等のチャックで問題となる品質を正確に把握する事ができる。このA B Cパラメータはウエーハ形状のみならずチャック形状の評価などにも用いる事ができる。従って、例えばA B Cパラメータの決まったウエーハを受注する場合、この値を受信する。また露光装置のチャック形状をA B Cパラメータで解析したものをデバイス製造工程情報として受信しても良い。

特にデバイスメーカー側で新規なデバイス製造ラインで最適なウエーハがどのようなものか過去の情報が不足している場合など、この特性による情報が好ましい。A B Cパラメータであればウエーハ製造に多いに役に立つ情報であるからである。

この場合、前記デバイス製造工程情報がリソグラフィー工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程の少なくとも1工程に関する情報を含むことが好ましい。

現状はウエーハ形状が特に問題であり、上記のようなウエーハ形状に影響する工程情報が有用であるが、本発明ではこれに限る必要はない。例えばデバイスメーカー側のデバイス製造工程情報がリソグラフィー工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程等に対する情報であっても良い。例えば熱処理工程の工程情報が熱処理炉等の情報であっても他の項目であっても良い。

例えば、デバイスメーカー側の熱処理条件、ウエーハメーカー側で製造されるインゴットの品種によりゲッタリング能力等が異なってくるため、熱処理条件によりインゴット特性などを微調整する必要があるためである。この場合、熱処理工程に関する情報としては熱処理炉の種類、型番、熱処理条件等を受信し、解析して、特に望ましいウエーハの酸素濃度、窒素濃度など調整して、好ましいウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択する。

この場合、前記選択されたウエーハ製造工程で製造される半導体ウエーハに関する半導体ウエーハ情報をデバイスメーカーに返信する段階をさらに含むことが好ましい。

このように半導体ウエーハ情報をデバイスメーカーに返信する事で、後にデバイスメーカー側でウエーハを発注する場合、このパラメータをデバイス製造工程情報として送信できるし、更にA B Cパラメータやウエーハ裏面形状等と歩留まりの関係を確認し、再度最適なウエーハに絞り込む事もでき、デバイス製造工程に合

った好ましいウエーハの発注ができる。

この場合、返信する前記半導体ウエーハ情報は製造する半導体ウエーハの前記 A B C パラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を含むことが好ましい。

- 5      A B C パラメータによる評価は従来の S F Q R 等による指標よりも正確にウエーハ形状を規定できるからである。また半導体ウエーハの裏面形状はステップ等でウエーハをチャックする際に問題となるからである。そのため、これらを推奨 A B C パラメータ、推奨裏面形状として返信することにより、デバイスメーカー側では、デバイス製造工程に合った好ましいウエーハの発注ができるようになる。
- 10      この場合、前記デバイス製造工程情報の解析およびウエーハ製造工程の選択を、製造する半導体ウエーハの前記 A B C パラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を用いて行うことが好ましい。

- このように例えば顧客コンピュータで行なう情報の解析は A B C パラメータおよび／または裏面形状をもとにして行なう事が好ましい。 A B C パラメータまたは裏面形状とウエーハ製造ラインの関係等をリンクさせ解析することにより、要求されるウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択することが容易になるためである。
- 15

- また本発明は、半導体ウエーハ製造の受注システムであって、少なくとも、デバイスメーカーのクライアント端末と、ウエーハメーカーの顧客コンピュータから成り、前記クライアント端末はデバイスメーカーにより少なくともデバイスメーカーでのデバイス製造工程に関するデバイス製造工程情報を入力され、前記デバイス製造工程情報をネットワークを介して送信するものであり、前記顧客コンピュータは前記送信されたデバイス製造工程情報を受信し、該デバイス製造工程情報を解析し前記デバイス製造工程情報に対応したウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択するものであることを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注システムである。
- 20
- 25

デバイスメーカー側に合ったウエーハを供給するには、細かな情報の収集、及び迅速な製造ラインの選定が重要であるが、上記のようなネットワークを介しコンピュータを用いた受注システムであれば、スムーズにデバイスメーカーの情報が入

手できサービスの向上がはかれる。またウエーハメーカ側の製造ラインの決定も容易になり、更にデバイスメーカ側の工程に合った推奨のウエーハなどが提供できる。

5 この場合、前記デバイス製造工程情報が前記デバイスメーカでのデバイス製造工程で使用される装置に関する情報を含むことが好ましい。

装置の型番等により歩留まりが異なる傾向があるため、装置に合ったウエーハを供給する必要があるためである。これは、デバイスメーカ側で現行ラインで使用するウエーハを発注する場合に特に有効である。使用する装置の型番等をクライアント端末に入力するようにするだけでよいので入力が容易である。

10 この場合、前記デバイスメーカ側で使用される装置に関する情報が前記装置のウエーハチャックに関する情報を含むことが好ましい。

例えばリソグラフィー工程の露光装置として用いられるステッパはウエーハ形状に対する許容範囲が大変小さく、特にデバイスメーカ側ではステッパのチャック形状が問題である事が多いためである。この場合、ウエーハチャックに関する  
15 情報は、使用時のチャックの平坦度、外周部の形状などの情報が有効である。またドライエッチング工程ではウエーハ裏面状態（形状）とチャック形状のマッチングが重要である。従ってこのような工程で用いるウエーハチャックに関する情報としてはチャック面の状態、例えばウエーハ吸着面積や吸着方法、更に詳しい情報としては、チャック面の粗さ等の情報が有効である。

20 この場合、前記デバイス製造工程情報が、ウエーハ面内の基準線とウエーハ面との変位の最大値A、最小値B、および変位の標準偏差Cから成るA B Cパラメータにより表わされた情報を含むことが好ましい。

A B Cパラメータとは、前述したものであり、このA B Cパラメータによる評価は、従来のS F Q R等の平坦度を示す指標よりより正確にウエーハ形状を規定  
25 でき好ましい。

この場合、前記デバイス製造工程情報がリソグラフィー工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程の少なくとも1工程に関する情報を含むことが好ましい。

例えば、デバイスメーカ側の熱処理条件、ウエーハメーカ側の製造される単結

晶インゴットの品種によりゲッタリング能力等が異なってくるためデバイスメーカー側の熱処理条件によりウエーハメーカー側で製造されるインゴット特性などを微調整する必要があるためである。

5 この場合、前記顧客コンピュータは前記選択されたウエーハ製造工程で製造される半導体ウエーハに関する半導体ウエーハ情報をクライアント端末に返信するものであることが好ましい。

10 このように顧客コンピュータが半導体ウエーハ情報をデバイスメーカーに返信するものであれば、今後、デバイスメーカー側でウエーハを発注する場合、このパラメータをデバイス製造工程情報としてクライアント端末に入力できるし、更にA B Cパラメータやウエーハ裏面形状等と歩留まりの関係を確認し、再度最適なウエーハに絞り込む事もでき、デバイス製造工程に合った好ましいウエーハの発注ができるからである。

15 この場合、前記返信する半導体ウエーハ情報は製造する半導体ウエーハの前記A B Cパラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を含むことが好ましい。

20 A B Cパラメータによる評価は従来のS F Q R等による指標よりも正確にウエーハ形状を規定できるからである。また半導体ウエーハの裏面形状はステップ等でウエーハをチャックする際に問題となるからである。そのため、これらを推奨A B Cパラメータ、推奨裏面形状として返信することにより、デバイスメーカー側では、デバイス製造工程に合った好ましいウエーハの発注ができるようになる。

この場合、前記デバイス製造工程情報の解析およびウエーハ製造工程の選択を、製造する半導体ウエーハの前記A B Cパラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を用いて行うものであることが好ましい。

25 このように顧客コンピュータで行なう情報の解析はA B Cパラメータおよび／または裏面形状をもとにして行なう事が好ましい。A B Cパラメータまたは裏面形状とウエーハ製造ラインの関係等をリンクさせ解析することにより、要求されるウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択することが容易になるためである。

本発明のような製造方法によりウエーハを製造するとデバイスメーカーの工程毎

に合ったウエーハ形状のものが供給でき、デバイスメーカー側の歩留まりが向上する。

- また本発明のような受注方法を行い、受注システムを使用するとデバイスメーカーのデバイス製造ライン毎に木目細かな対応ができる。またウエーハメーカー側も
- 5 ウエーハ製造ライン等の決定が容易になる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の半導体ウエーハ製造の受注方法における半導体ウエーハ製造の受注システムの概略を示した説明図である。

- 10 図 2 は、本発明の半導体ウエーハ製造の受注方法におけるクライアント端末の顧客情報の入力画面の一例を示した図である。

図 3 は、本発明の半導体ウエーハ製造の受注方法におけるクライアント端末の一般仕様の入力画面の一例を示した図である。

- 15 図 4 は、本発明の半導体ウエーハ製造の受注方法におけるクライアント端末のデバイス製造工程情報の入力画面の一例を示した図である。

図 5 は、本発明の半導体ウエーハ製造の受注方法におけるクライアント端末のデバイス製造工程情報の入力画面の一例を示した図である。

- 20 図 6 は、本発明の半導体ウエーハ製造の受注方法における半導体ウエーハ情報をデバイスメーカーに返信したときのクライアント端末の画面の一例を示した図である。

図 7 は、本発明の半導体ウエーハ製造の受注方法の一例を示したフロー図である。

図 8 は、A B C パラメータを評価する手法を模式的に示す説明図である。

#### 25 発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明に係る半導体ウエーハの製造方法および半導体ウエーハ製造の受注方法ならびに半導体ウエーハ製造の受注システムの実施形態について説明する。なお、以下の実施の形態は一例であり種々の変更が可能である。以下の説明ではデバイス製造工程で使用される装置（露光装置）に合った形状の

ウエーハを供給する例について説明する。

本発明の受注システムは、図 1 に示すようにウエーハメーカーと該半導体ウエーハを用いデバイスを形成するデバイスメーカー間でインターネット等のネットワークを介して接続され構成されている。デバイスメーカーの担当者は、クライアント  
5 端末より、ウエーハメーカー側の顧客コンピュータに接続し、希望する一般製品仕様及びデバイスメーカー側の工程情報を入力するようになっている。

ウエーハメーカー側では、顧客コンピュータに入力された情報を解析し、最適な製造工程を含む製造ラインをシミュレーションする自動解析手段が構築しており、この顧客コンピュータにより製造ラインを決定する。これによりデバイスメーカー  
10 側のデバイス製造工程に合ったウエーハ特性を有するウエーハを製造供給する。

更に詳しく実施の形態を説明すると、デバイスメーカーの担当者はクライアント端末より、ウエーハメーカー側の顧客コンピュータに接続し、希望する一般製品仕様及びデバイスメーカー側のデバイス製造工程情報を入力する。具体的には、図 1  
15 のようにインターネット等を介して、ウエーハメーカーの顧客コンピュータに接続し、接続後、図 2 に示すような画面から顧客情報（デバイスメーカーの名称や工場名）を入力する。これは予めコードなどを決めておくと好ましい。

顧客コードが入力されたら、図 3 に示すように希望する一般製品仕様を確認する。これはすでに決まったスペック No. 等、細かな仕様が決まっていれば、その番号を入力する。また、ウエーハの品種、導電型、直径、抵抗率、酸素濃度、  
20 不純物特性、結晶性などの結晶品質及び厚さフラットネス、光沢度等のウエーハ品質など新たに設定したい場合、個別仕様入力画面（不図示）に移行し、詳細を入力できるようになっている（品質項目は任意である）。

次に、デバイス製造工程情報を入力する。入力可能なデバイス製造工程情報はデバイスメーカーから予め確認しておく必要があるが、例えば、図 4 に示すように  
25 デバイスメーカー側で使用する製造ラインが現行（これまでに使用している）製造工程か、それとも新規の製造ラインかを確認する（但し、このような情報入力は必ずしも入力する必要はない）。

次に図 5 に示すようにデバイス製造工程情報の詳細を入力する。これらもデバイスメーカー側からどの程度の情報が提供されるか確認する必要があり、それによ

りどのようなデバイス製造工程情報を入力するかまた最適ウエーハの決定（解析）をどのように行なうか決められるが、デバイス製造工程情報としては装置に関する情報、または更に細かく露光装置などのウエーハチャックの形状に関する情報などが好ましい。

5 特に現行で使用されている製造ラインでは、デバイスメーカー側のデバイス製造工程情報としてデバイスメーカー側で使用する装置に関する情報が好ましい。この場合、通常使用している装置の型番等を入力するようにする。デバイスメーカー側も複数の装置や工程を有するが、そのなかでも歩留まりの悪い装置に関する情報などを提供するようにする。

10 また、デバイスメーカー側のデバイス製造工程情報が露光装置のウエーハチャック形状に関する情報であると更に好ましい。特にデバイスメーカーでは露光装置での歩留まりが問題であり、この工程に合ったウエーハを供給することが重要であるからである。

特にデバイスメーカー側の工程情報はA B Cパラメータによる情報が好ましい。

15 これは、現行ラインでもそうであるが、特に新規のラインで使用するウエーハを発注及び受注する際に使用する。露光装置のチャック形状をA B Cパラメータで評価し、その情報をウエーハメーカーに提供する。A B Cパラメータを入手したウエーハメーカー側ではウエーハ製造工程を選択して製造ラインを決定する事が容易になり好ましい。

20 次に、顧客コンピュータに入力された情報を解析し、最適なウエーハ製造ラインをシミュレーションする手法について説明する。ウエーハメーカー側の顧客コンピュータには、顧客情報及び製造ライン情報等が蓄積されている。この蓄積情報は種々の形態が考えられ特に限定するものではないが、例えば、過去のデバイスメーカーからのクレーム情報及び歩留まり情報などが蓄積されている。その他にウエーハメーカーのウエーハ製造ライン情報が入力されておりこれらをリンクさせて  
25 ある。

また、デバイスメーカー側の製造ライン毎に最適なウエーハ形状がA B Cパラメータの品質でデータ蓄積がされていると好ましい。

ウエーハメーカー側ではウエーハ製造ラインとウエーハ形状特性などの情報が複



数ストックされている。特にウエーハ形状については製造ライン毎に製造しやすいABCパラメータを求め記録しておく。

このABCパラメータでは特にウエーハ外周部の形状を正確に把握でき、露光装置等との相性を確認するうえで優れた品質である。

- 5     本実施形態の解析手順としては、デバイスメーカーから入力されたデバイス製造工程情報をもとに最適なウエーハ製造工程から成るウエーハ製造ラインをシミュレーションし選択する。

- 一般的な流れとしては、図7に示すようにデバイスメーカー側でデバイス製造工程に関するデータが入力されると、ウエーハメーカー側の顧客コンピュータにデータが蓄積され、更に過去のデータ等を利用し最適なウエーハ製造工程を解析する。
- 10    この解析のパラメータとしてABCパラメータを用いて実施し、デバイスメーカーのデバイス製造工程に合った推奨のABCパラメータを決定する。次にこのABCパラメータのウエーハを製造できるウエーハ製造工程から成るウエーハ製造ラインを決定する。その製造ラインの稼動状況等を考慮に入れ納期などが決定され、
- 15    その結果をデバイスメーカーに返信するようになっている。

以上のウエーハメーカー側のデータ蓄積及び解析からウエーハメーカー製造ラインの決定及び納期の決定までは、顧客コンピュータ上で自動的にシミュレーションするようにプログラミングされているのが好ましい。

- シミュレーションの方法は特に限定するものではない。デバイスメーカー側のデ
- 20    バイス製造工程情報により種々の解析プログラミングを構築しておく。

- 一例を示すと、デバイスメーカー側から入力された工程情報により過去にその製造ラインでクレームを発生させた事が無いかなど照合するようにすればよい。これにより、クレームが無かった場合、ウエーハメーカー側で過去に製造した製造ラインのリストをピックアップするようにし、次にピックアップした製造ラインで
- 25    製造されやすいウエーハ形状をABCパラメータでリストアップする。ABCパラメータを解析し、発注のあったデバイスメーカーのデバイス製造工程、デバイス製造ラインに合ったウエーハ形状を決定する等の解析プログラミングを用いることができる。

また、過去にクレームがあった場合、その製造ラインをさけるような決定を行

なうようにプログラミングされている。そして、クレームのあった工程で形成しやすいウエーハ形状のウエーハは製造出荷しないように管理される。

また、例えばデバイスメーカーXの型番が1 1 1である装置にはA B Cパラメータがいくつかのウエーハ、デバイスメーカーYの工程MMにはA B Cパラメータがいくつかのウエーハというようにデバイスメーカーの工程や装置毎にデータを蓄積しておいたり、これを照合するようにしても良い。

この他にも、新規な製造ラインの場合、デバイスメーカーから露光装置のチャックの形状をA B Cパラメータなどで入力してもらう。このA B Cパラメータと製造すべきウエーハのA B Cパラメータを解析し好ましいウエーハ及びそれを製造することができる製造工程を選択し製造ラインを決定する。なお、装置の型番などを入力してもらい。同様な装置を用いている過去の情報と照合解析し、最適なウエーハを推測するようにしても良い。このようにA B Cパラメータを軸とした解析をおこなうとウエーハ形状に対する問題は解決しやすい。

他にも、A B Cパラメータが公知なウエーハ（標準ウエーハ）をウエーハメーカーからデバイスメーカーに供給し、デバイスメーカー側で該標準ウエーハを用い、該当するステッパ等の装置に該ウエーハをセットし、ステッパにセットした状態の形状データ等を得て、これをデバイス製造工程情報として入力してもらい、このデータをもとに標準サンプルのA B Cとの差等を考慮に入れ、ウエーハメーカー側で該ステッパに合ったウエーハをシミュレーションし当該ステッパに合ったウエーハのA B Cパラメータを決めても良い。

以上のようにデバイス製造工程において好ましいウエーハのA B Cパラメータを解析する。次にこの結果とウエーハメーカー側のウエーハ製造ラインのA B Cパラメータ情報をリンクさせ最適なウエーハ製造ラインを決定する。

ウエーハメーカー側の製造ライン毎に、形成しやすいウエーハ形状（A B Cパラメータや裏面粗さ又は光沢度）を蓄積しておき、先にシミュレーションしたデバイス側で好ましいウエーハのA B Cパラメータ等を製造できる製造ラインを決定する。

このように顧客コンピュータでは、ウエーハ製造ライン情報とデバイスメーカー側のデバイス製造情報がリンクされ、最適なウエーハ製造ラインをシミュレーシ

ョンするように構築されているので、これを用いてシミュレーションすることにより、最適なウエーハの受注・製造・供給を迅速に実施できる。従来デバイスメーカー側の情報はウエーハメーカー側の営業担当から入手されるのが一般的であるが、本発注方法を使用する事により、例えば営業担当等が変更になっても、デバイスメーカー側の情報は顧客コンピュータに入力されているので的確な対応ができる。

さらに、顧客コンピュータにはデバイスメーカー自らデバイス製造工程情報を入力することができるので、正確かつ迅速な対応が行なえる。

このように選択、決定されたウエーハ製造工程から成る製造ラインでウエーハ製造を行なう。なお、ウエーハメーカー側の製造ラインは複数の工程がある。シリコンウエーハの一般的な製造方法は、チョクラルスキー（Czochralski；CZ）法等を使用して単結晶インゴットを製造する単結晶成長工程と、この単結晶インゴットをスライスし、少なくとも一主面が鏡面状に加工されるウエーハ加工工程からなる。更に詳しくウエーハ加工工程について示すと、単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウエーハを得るスライス工程と、該スライス工程によって得られたウエーハの割れ、欠けを防止するためにその外周部を面取りする面取り工程と、このウエーハを平坦化するラッピング工程と、面取り及びラッピングされたウエーハに残留する加工歪みを除去するエッチング工程と、そのウエーハ表面を鏡面化する研磨（ポリッシング）工程と、研磨されたウエーハを洗浄して、これに付着した研磨剤や異物を除去する洗浄工程を有している。上記ウエーハ加工工程は、主な工程を示したもので、他に熱処理工程等の工程が加わったり、同じ工程を多段で行なったり、工程順が入れ換えられたりする。

各工程のなかでも様々な装置を用いているし、また加工条件等も多くある。従って、ウエーハの製造ラインの種類は無数に存在する事になる。従って、現状要求されている一般的な仕様を満たすウエーハ製造工程は多数存在することになる。そして、デバイスメーカー側で問題となる特性とウエーハメーカー側で改善すべきウエーハ製造工程は経験的に把握されているので、この最先端の製造ラインの中の僅かな条件を変える事によってデバイスメーカー側に合ったウエーハとなったり、不適なウエーハとなったりする。例えば、ウエーハ品質に影響を与える工程は、インゴットの単結晶引上工程及びウエーハ形状であれば鏡面研磨工程などが特に

重要な工程であるので、主にこれらの工程における条件を調整する。

また、デバイス製造ラインで露光装置を用いた工程では、ウエーハ形状、特にウエーハ外周部の形状が重要であることがわかってきた。一般的にウエーハ形状は高平坦度のほうが好ましいが、デバイスメーカーの製造ライン、特に露光装置を用いた工程などにおいては、ウエーハの外周形状がダレていたほうが歩留まりが良い場合や逆に跳ね上がった形状の方が良い場合、またはダレ量のある一定範囲で管理しないといけない場合などがある。

そこで、デバイスメーカー側の各デバイス製造工程に合ったウエーハ特性を有するウエーハを製造する簡単な例としてはウエーハメーカー側では、デバイスメーカーのデバイス製造工程（デバイス製造工程情報）により、ウエーハを製造する場合にウエーハ外周部を跳ねさせるか、ダレさせるか、または一定範囲に管理するか、大雑把に分けて3系統のウエーハ製造ラインを用意しておく。

なお、図6に示すようにウエーハ製造ラインが決定したら、そのウエーハ製造ラインの処理能力、現状のウエーハ製造オーダー等を考慮に入れ、納期等をシミュレーションしデバイスメーカー側に返信する。また供給するウエーハ形状として、A B Cパラメータあるいはウエーハの裏面形状を参考値として添付するなどしても良い。このような半導体ウエーハ情報をデバイスメーカーに返信する事でデバイスメーカー側でもA B Cパラメータや裏面形状とデバイス製造ラインの相性が把握でき、今後の発注時に役に立つ。

このように供給したウエーハのデバイスメーカーの製造ラインとの相性がよければ次回からはこのA B Cパラメータや裏面形状による発注を行なえば良くなり、次回以降の発注操作も容易になる。

このようにすることで、ウエーハメーカー側でもパッチ処理に対する考え方が変わる。つまり多品種、少量生産が行なえる。

なお、ウエーハメーカー側で製造が終わったら、デバイスメーカーにウエーハを供給する際にウエーハに工程情報に対応したレーザーマークを印字して供給する事が好ましい。このようにしておけば、デバイスメーカー側でも、購入したウエーハをどの工程に投入すれば良いかが簡単に把握できるためである。

以下、本発明の実施例を挙げて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

(実施例 1)

5 (デバイスメーカーによるデバイス製造工程情報データの入力)

デバイスメーカーXのクライアント端末より、ネットワークを介して顧客コンピュータに接続し発注があった。デバイスメーカーXでは、従来の製造ラインLLのウエーハの発注である。デバイス製造工程情報として、ステッパ工程で用いられる装置の型番111が入力されている。

10

(ウエーハメーカーによるデバイス製造工程情報データ蓄積及び解析)

顧客コンピュータで過去情報を照合したところ、該デバイスメーカーのステッパ工程で用いられる型番が111の装置については、歩留まり低下のクレームがあった。この時供給したウエーハは、ウエーハメーカーのウエーハ製造ライン $\alpha$ によるものであった。この製造ラインを避け、一般仕様に見合う工程をピックアップした。この中に過去ウエーハを供給している製造ライン $\beta$ 、 $\gamma$ が存在する。この製造ラインについては、歩留まりは良好である。

15

(推奨ABCパラメータの決定)

20 また、上記ウエーハ製造ラインで製造できるウエーハ形状(ABCパラメータ)が顧客コンピュータに蓄積されているため、これらのウエーハ製造工程とウエーハ形状を照合したところ、ウエーハ製造ライン $\alpha$ はウエーハ外周部が跳ね形状である事がわかった。(Aパラメータが $150\mu\text{m}$ 以上)、製造ライン $\beta$ 、 $\gamma$ はダレ形状が形成しやすいライン(Aパラメータが $100\mu\text{m}$ 以下)であった。従って

25 デバイスメーカーXの、従来製造ラインLLのステッパ工程で用いられる装置の型番111に好ましいウエーハのAパラメータは $100\mu\text{m}$ 以下である。他にBパラメータ $=-400\mu\text{m}\sim-800\mu\text{m}$ 、Cパラメータ $=20\mu\text{m}$ 以下であった。

(ウエーハメーカーによるウエーハ製造ラインの決定及び納期の決定)

次に、上記 A B C パラメータをもとにウエーハ製造ラインを選択し決定する。  
上記条件に見合うウエーハを製造できるラインは製造ライン  $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$  等の複数の工程があった。処理能力及び製造コストを考慮し、ウエーハメーカー側ではウエーハ製造ライン  $\gamma$  を選択し、納期を算出した。

5

(デバイスメーカーへの半導体ウエーハ情報返信)

上記のような半導体ウエーハ情報をデバイスメーカー側に返信した。返信には上記 A B C パラメータの情報を添付した。

- 10      上記結果をもとにデバイスメーカーからウエーハの発注が正式に行なわれた。ウエーハメーカーでは、ウエーハ製造ライン  $\gamma$  でウエーハを製造し、デバイスメーカー X の製造ライン L L に投入することを示すナンバリングをレーザマークを印字することにより行い、デバイスメーカーにウエーハを供給した。

- 15      (実施例 2)

(デバイスメーカーによるデバイス製造工程情報データ入力)

デバイスメーカー Y のクライアント端末より、ネットワークを介して顧客コンピュータに接続し発注があった。デバイスメーカー Y では、従来の製造ライン M M のウエーハの発注である。デバイス製造工程情報として、過去に情報提供した A B  
20      C パラメータの入力があった。

(ウエーハメーカーによるデバイス製造工程情報データ蓄積及び解析)

- 顧客コンピュータで過去情報を照合したところ、上記 A B C パラメータのウエーハでクレームの発生が無い事を確認した。過去にウエーハを供給した製造ライン  
25      をピックアップした。製造ライン  $\alpha$ 、 $\delta$ 、 $\varepsilon$  であった。

(推奨 A B C パラメータの決定)

過去にクレームが無い事から、先にデバイスメーカー側から入力された A B C パラメータをそのまま推奨 A B C パラメータとした。

(ウエーハメーカーによるウエーハ製造ラインの決定及び納期の決定)

次に、上記ABCパラメータをもとにウエーハ製造ラインを選択し決定する。  
上記条件に見合うウエーハを製造できるラインはウエーハ製造ライン $\alpha$ 、 $\delta$ 、 $\varepsilon$ 、  
5  $\theta$ 等の複数の工程があった。処理能力及び製造コストを考慮し、ウエーハメーカー側ではウエーハ製造ライン $\delta$ を選択し、納期を算出した。

(デバイスメーカーへの半導体ウエーハ情報返信)

上記のような半導体ウエーハ情報をデバイスメーカー側に返信した。返信には上  
10 記ABCパラメータの情報を添付した。デバイスメーカーではこれを確認し発注を行なった。

(実施例3)

(デバイスメーカーによるデバイス製造工程情報データ入力)

15 デバイスメーカーZのクライアント端末より、ネットワークを介して顧客コンピュータに接続し発注があった。デバイスメーカーZでは、新規の製造ラインNNのウエーハの発注である。デバイス製造工程情報として、ステッパ工程で用いられる装置型番及びチャック形状が入力されていた。

20 (ウエーハメーカーによるデバイス製造工程情報データ蓄積及び解析)

顧客コンピュータで過去情報を照合したところ、該デバイスメーカーから歩留まり低下のクレームがあった。この時供給したウエーハは、ウエーハメーカーの製造ライン $\alpha$ によるものであった。この製造ラインを避け、一般仕様に見合う工程をピックアップした。(新規製造ラインであるため)この中に過去ウエーハを供給  
25 している製造ラインは存在しない。次にステッパ工程で用いられる装置型番について、過去情報を照合した。この装置は、デバイスメーカーZのものではないが、他のデバイスメーカーでも使用されており、その装置の好ましい形状としてダレ形状であることがわかっていた。

(推奨 A B C パラメータの決定)

また、ウエーハチャック形状の情報により A B C パラメータとして、150 nm 以下、B パラメータ 800 nm 以下、C パラメータ 25  $\mu$ m 以下とした。

5 (ウエーハメーカーによるウエーハ製造ラインの決定及び納期の決定)

次に、上記 A B C パラメータをもとにウエーハ製造ラインを決定する。上記条件に見合うウエーハを製造できるラインはウエーハ製造ライン  $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\zeta$ 、 $\eta$ 、 $\iota$  等の複数の工程があった。処理能力及び製造コストを考慮し、ウエーハメーカー側ではウエーハ製造ライン  $\beta$  を選択し、納期を算出した。

10

(デバイスメーカーへの半導体ウエーハ情報返信)

上記のような半導体ウエーハ情報をデバイスメーカー側に返信した。返信には上記 A B C パラメータの情報を添付した。デバイスメーカーではこれを確認し発注を行なった。

15

なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。上記実施形態は例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術範囲に包含される。

20 例えば、上記実施態様はリソグラフィ工程、特にステッパ等の露光装置の歩留まりが問題なデバイス製造ラインからの発注であり、A B C パラメータを主に最適ウエーハの解析を行なっている。しかし、デバイスメーカー側において、ドライエッチング工程等の歩留まりが特に問題な場合、ドライエッチング工程用の解析のアルゴリズムを使用すればよい。つまり、デバイスメーカー側のデバイス製造  
25 工程に合った解析用のアルゴリズムをプログラミングしておく。

例えば、ドライエッチング工程では、熱伝導率が問題でありウエーハの裏面形状に注意する必要がある、裏面形状のパラメータを主に最適ウエーハの解析を行なう。つまりデバイスメーカーより入手したチャック形状、特にウエーハを保持するチャック面状態、例えばウエーハ吸着面積や吸着方法、更に詳しい情報として



は、チャック面の粗さ等により、最適なウエーハ裏面形状を解析し、推奨の裏面形状を決定して、その結果をもとにウエーハの製造ラインを決定し、更に納期等を決定し、その結果を返信するようにする。ドライエッチング工程などでは、チャック面とウエーハ裏面との接触面積が問題であり、上記したチャック面形状等を考慮に入れ、好ましい接触面積となるようにウエーハ裏面のそりやうねり、更に細かい周期の粗さ等を規定すればよい。つまりウエーハ裏面形状とは、主に裏面側のそりやうねり、更に細かい周期の粗さということになる。但しこれらの形状をひとつの数値で表すことは困難であるため、これらの形状を反映した代替品質としてグロスメータで測定した輝度で裏面形状を規定しても良い。輝度（光沢度）は一般的な仕様にも含まれるが、数値的には広範な範囲である。実際にはもっと狭い範囲で規定することが重要であり、デバイスメーカー側の工程に合った裏面形状（光沢度）を返信するようにする。

更にデバイス工程では、他の態様のリソグラフィー工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程が含まれており、これらの工程で歩留まりが低下することもある。従って、デバイス製造工程情報にこれらの工程に関する情報を上記解析のアルゴリズムに組合せ、これらに関するABCパラメータ及び裏面形状（光沢度）を組合せて、更に最適なウエーハを絞込みウエーハ製造工程を規定しても良い。

また上記実施態様では、デバイスメーカー側の担当者が、クライアント端末より、ウエーハメーカー側の顧客コンピュータに接続し情報を入力するが、これをウエーハメーカー側の営業担当がデバイス製造工程情報を聞き、デバイス製造工程情報を入力しても同様な効果が得られる。

また、実施の形態で示した図2～6などの画面の表示内容や、入力項目などは特に限定するものではなく任意に設定すればよいものである。

なお本発明においては、適当な情報セキュリティ手段が設けられることは言うまでもない。例えば、顧客認証のための認証手段や顧客情報の保持のための暗号化等の機密保持手段、アクセス制御手段等が適宜設けられる。

## 請 求 の 範 囲

1. 半導体ウエーハの製造方法において、少なくとも、デバイス製造工程に関するデバイス製造工程情報を入手する段階と、前記デバイス製造工程情報を解析し前記デバイス製造工程情報に対応したウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択する段階と、前記選択されたウエーハ製造工程により半導体ウエーハを製造する段階とから成ることを特徴とする半導体ウエーハの製造方法。
- 5
- 10 2. 前記デバイス製造工程情報が前記デバイス製造工程で使用される装置に関する情報を含むことを特徴とする請求項1に記載の半導体ウエーハの製造方法。
3. 前記デバイス製造工程で使用される装置に関する情報が、前記装置のウエーハチャックに関する情報を含むことを特徴とする請求項2に記載の半導体ウエーハの製造方法。
- 15
4. 前記デバイス製造工程情報が、ウエーハ面内の基準線とウエーハ面との変位の最大値A、最小値B、および変位の標準偏差Cから成るABCパラメータで表わされた情報を含むことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項
- 20 に記載の半導体ウエーハの製造方法。
5. 前記デバイス製造工程情報がリソグラフィー工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程の少なくとも1工程に関する情報を含むことを特徴とする請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの製造方法。
- 25
6. 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの製造方法であって、前記半導体ウエーハに前記デバイス製造工程情報に対応したレーザーマークを印字する段階をさらに含むことを特徴とする半導体ウエーハの製造方法。

7. 半導体ウエーハ製造の受注方法であって、少なくとも、デバイスメーカーとウエーハメーカーの顧客コンピュータとをネットワークを介して接続する段階と、前記ウエーハメーカーの顧客コンピュータが前記デバイスメーカーから少なくともデバイス
- 5 バイスメーカーでのデバイス製造工程に関するデバイス製造工程情報をネットワークを介して受信する段階と、前記デバイス製造工程情報を解析し前記デバイス製造工程情報に対応したウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択する段階とから成ることを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注方法。
- 10
8. 前記デバイス製造工程情報が前記デバイスメーカーでのデバイス製造工程で使用される装置に関する情報を含むことを特徴とする請求項7に記載の半導体ウエーハ製造の受注方法。
- 15
9. 前記デバイスメーカー側で使用される装置に関する情報が前記装置のウエーハチャックに関する情報を含むことを特徴とする請求項8に記載の半導体ウエーハ製造の受注方法。
- 20
10. 前記デバイス製造工程情報が、ウエーハ面内の基準線とウエーハ面との変位の最大値A、最小値B、および変位の標準偏差Cから成るABCパラメータにより表わされた情報を含むことを特徴とする請求項7ないし請求項9のいずれか1項に記載の半導体ウエーハ製造の受注方法。
- 25
11. 前記デバイス製造工程情報がリソグラフィ工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程の少なくとも1工程に関する情報を含むことを特徴とする請求項7ないし請求項10のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの受注方法。
12. 請求項7ないし請求項11のいずれか1項に記載の半導体ウエーハ製造の受注方法であって、前記選択されたウエーハ製造工程で製造される半導体ウエ

ーハに関する半導体ウエーハ情報をデバイスメーカーに返信する段階をさらに含むことを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注方法。

13. 前記返信する半導体ウエーハ情報は製造する半導体ウエーハの前記ABCパラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を含むことを特徴とする請求項12に記載の半導体ウエーハ製造の受注方法。

14. 請求項7ないし請求項13のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの受注方法であって、前記デバイス製造工程情報の解析およびウエーハ製造工程の選択を、製造する半導体ウエーハの前記ABCパラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を用いて行うことを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注方法。

15. 半導体ウエーハ製造の受注システムであって、少なくとも、デバイスメーカーのクライアント端末と、ウエーハメーカーの顧客コンピュータから成り、前記クライアント端末はデバイスメーカーにより少なくともデバイスメーカーでのデバイス製造工程に関するデバイス製造工程情報を入力され、前記デバイス製造工程情報をネットワークを介して送信するものであり、前記顧客コンピュータは前記送信されたデバイス製造工程情報を受信し、該デバイス製造工程情報を解析し前記デバイス製造工程情報に対応したウエーハ特性を有する半導体ウエーハを製造することができるウエーハ製造工程を選択するものであることを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注システム。

16. 前記デバイス製造工程情報が前記デバイスメーカーでのデバイス製造工程で使用される装置に関する情報を含むことを特徴とする請求項15に記載の半導体ウエーハ製造の受注システム。

17. 前記デバイスメーカー側で使用される装置に関する情報が前記装置のウエーハチャックに関する情報を含むことを特徴とする請求項16に記載の半導体ウエーハ製造の受注システム。

18. 前記デバイス製造工程情報が、ウエーハ面内の基準線とウエーハ面との変位の最大値A、最小値B、および変位の標準偏差Cから成るABCパラメータにより表わされた情報を含むことを特徴とする請求項15ないし請求項17のいずれか1項に記載の半導体ウエーハ製造の受注システム。
19. 前記デバイス製造工程情報がリソグラフィ工程、熱処理工程、CMP工程、エッチング工程の少なくとも1工程に関する情報を含むことを特徴とする請求項15ないし請求項18のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの受注システム。
20. 請求項15ないし請求項19のいずれか1項に記載の半導体ウエーハ製造の受注システムであって、前記顧客コンピュータは前記選択されたウエーハ製造工程で製造される半導体ウエーハに関する半導体ウエーハ情報をクライアント端末に返信するものであることを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注システム。
21. 前記返信する半導体ウエーハ情報は製造する半導体ウエーハの前記ABCパラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を含むことを特徴とする請求項20に記載の半導体ウエーハ製造の受注システム。
22. 請求項15ないし請求項21のいずれか1項に記載の半導体ウエーハの受注システムであって、前記デバイス製造工程情報の解析およびウエーハ製造工程の選択を、製造する半導体ウエーハの前記ABCパラメータおよび／または半導体ウエーハの裏面形状を用いて行うものであることを特徴とする半導体ウエーハ製造の受注システム。

図 1

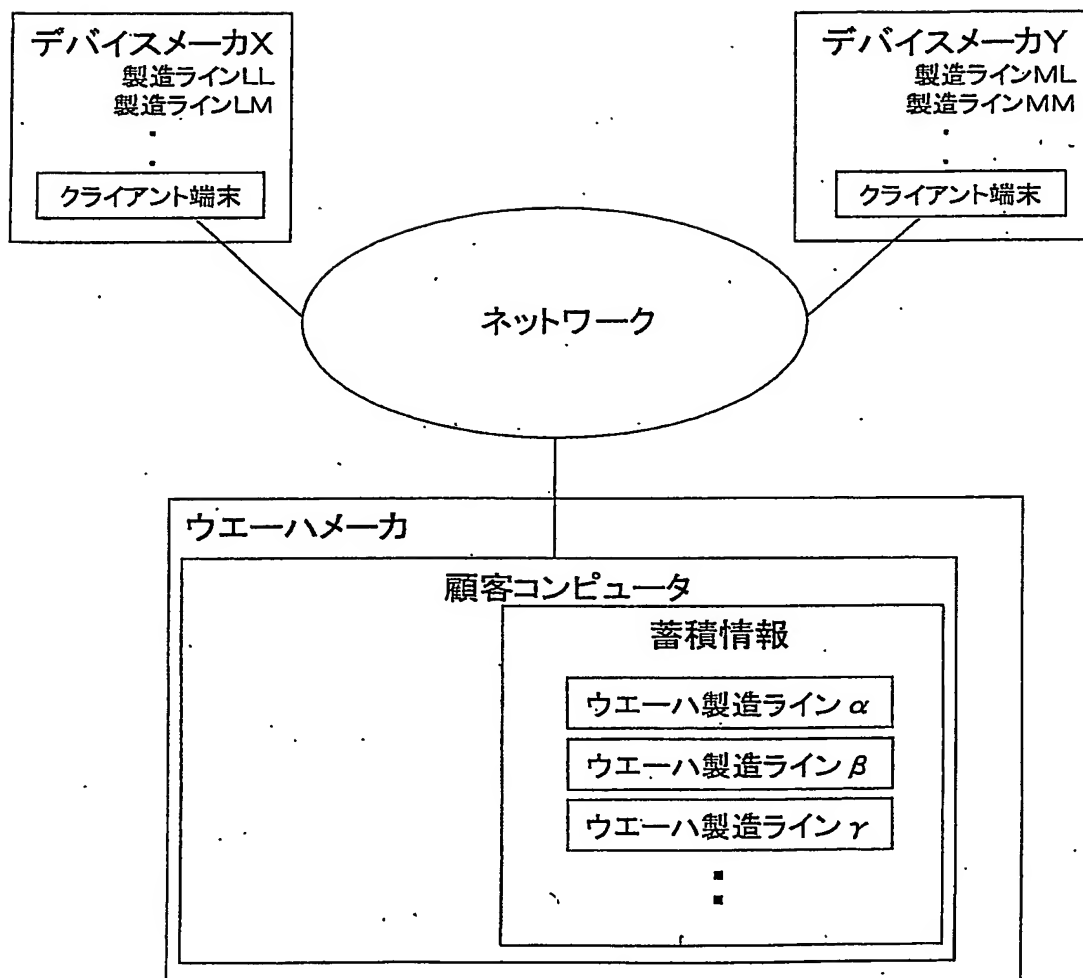


図 2

ウェーハメーカー 顧客コンピュータに接続します。

顧客コードを入力して下さい。

\_\_\_\_\_

図 3

デバイスメーカーX 様

一般仕様を入力して下さい。

☐ スペックNO. 入力: \_\_\_\_\_

☐ 個別仕様入力 —————▶ 詳細入力画面に移動します。

数量 \_\_\_\_\_ 希望納期 \_\_\_\_\_

次ページ

図 4

デバイスメーカーX 様

○デバイス製造工程情報入力1  
使用形態を下記から選択して下さい。

☐ 現行製造ラインで使用

☐ 新規製造ラインで使用

次ページ

図 5

デバイスメーカーX 様

○デバイス製造工程情報入力2  
工程情報詳細を入力して下さい。

① \_\_\_\_\_

② \_\_\_\_\_

③ \_\_\_\_\_

次ページ



図 6

デバイスメーカーX 様

注文を確認しました。

当社推奨品質(ABCパラメータ)で、

A XX~XX $\mu$ m

B XX~XX $\mu$ m

C XX~XX $\mu$ m

のウエーハを供給します。

納期は XX月XX日 になります。

よろしいですか？

OK

キャンセル

図 7

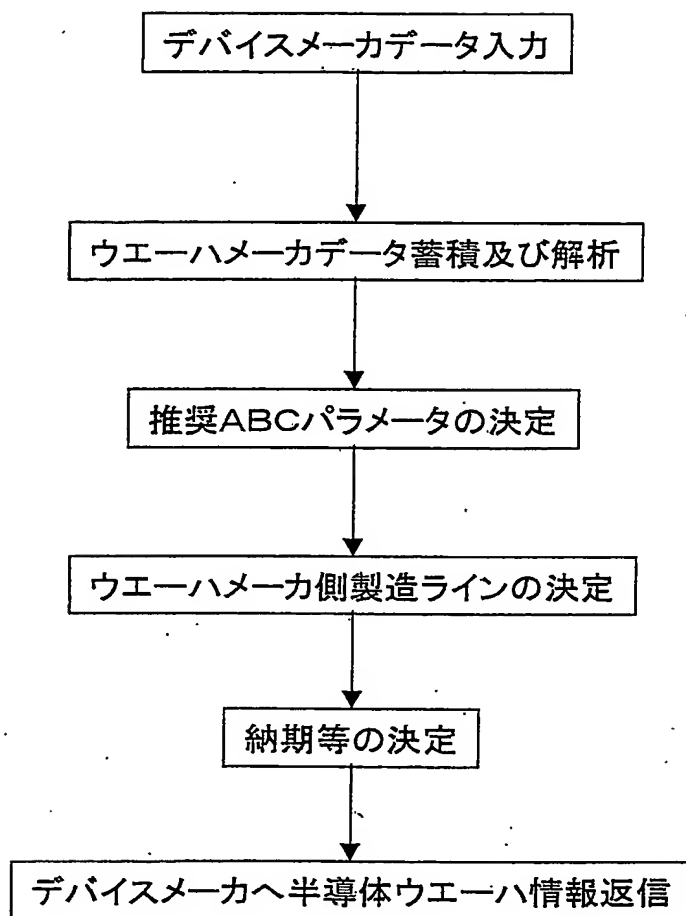
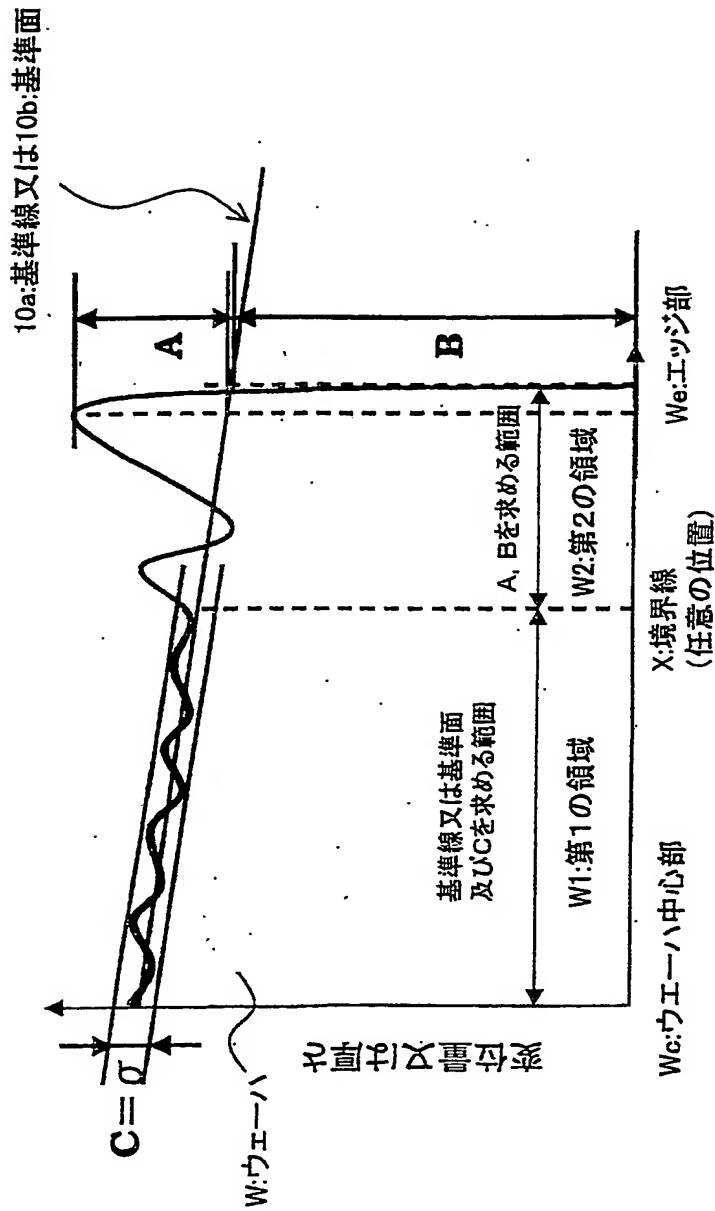


図 8



ウェーハ中心部からの距離

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/JP03/00557

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/02, G06F17/60, H01L21/304

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> H01L21/02, G06F17/60, H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-24634 A (Hitachi Cable, Ltd.), 25 January, 2002 (25.01.02), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1, 2, 7, 8, 15, 16 3-6, 9-14, 17-22
A	JP 11-345750 A (Hitachi Cable, Ltd.), 14 December, 1999 (14.12.99), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-22
A	JP 4-73925 A (Hitachi, Ltd.), 09 March, 1992 (09.03.92), Full text; Figs. 3, 4 (Family: none)	14, 22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
02 April, 2003 (02.04.03)Date of mailing of the international search report  
15 April, 2003 (15.04.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/02, G06F17/60, H01L21/304

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/02, G06F17/60, H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2002-24634 A (日立電線株式会社) 2002.01.25, 全文, 第1-5図 (ファミリーなし)	1, 2, 7, 8, 15, 16 3-6, 9-14, 17-22
A	JP 11-345750 A (日立電線株式会社) 1999.12.14, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 4-73925 A (株式会社日立製作所) 1992.03.09, 全文, 第3, 4図 (ファミリーなし)	14, 22

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.04.03

国際調査報告の発送日

15.04.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA / JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大嶋 洋一

4L

9170

電話番号 03-3581-1101 内線 3496